

STUDI FITOAKUMULASI Pb DALAM KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir)

¹. Syarifuddin Liong; *¹Alfian Noor; ¹Paulina Taba; ¹Asmawati Abdullah
¹Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin

¹Koresponden : syafriil_kimia@yahoo.com

*Koresponden : nuklir@indosat.net.id

ABSTRAK

Logam Pb mudah diabsorpsi dan diakumulasi oleh tanaman dan menghambat penyerapan nutrisi sehingga pertumbuhannya terganggu. Disisi lain tanaman tertentu seperti kangkung darat, *Ipomoea reptans* Poir, dapat berfungsi sebagai penyerap Pb untuk mengurangi kandungan Pb dalam tanah di sekitarnya agar mendekati kondisi normal. Dalam penelitian ini, studi fitoakumulasi Pb dilakukan menggunakan kangkung darat. Dua contoh yaitu tanah yang dikontaminasi Pb dan tanah kontrol ditumbuhkan kangkung darat dan dicuplik setiap minggu selama lima minggu berturut-turut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb kumulatif tertinggi adalah 1627,90 ppm berat kering dengan lama waktu tanam dua puluh satu hari. Nilai faktor biokonsentrasi lebih besar daripada satu sedangkan faktor translokasi lebih kecil daripada satu. Berdasarkan data ini, kangkung darat bersifat hiperakumulator dan fitostabilisator.

Kata kunci: timbal, fitoakumulasi, analisis, kangkung darat.

ABSTRACT

Lead is easy to be adsorbed and accumulated by plants. The metal inhibits absorption of nutrient, therefore it prevents the growth of plants. On the other hand, certain plants, such as *Ipomoea reptans* Poir, can be useful as lead absorption to minimize the lead content in soil around the plant to approach the normal condition. In this research, phytoaccumulation of Pb was studied by using *I. reptans* Poir. The plant was grown in two different kinds of soil, Pb contaminated and control soils and the experimental plants were collected every week for subsequent five weeks. Results showed that the highest cumulative Pb concentration was 1627.9 ppm of dry weight with the plant growth time of twenty one days. The bioconcentration factor was higher than 1, whereas the translocation factor was lower than 1. Based on the data, it can be concluded that *I. reptans* Poir has hyperaccumulator and phytostabilizer properties.

Key word : Lead, phytoaccumulation, analysis, *I. reptans* Poir

PENDAHULUAN

Kontaminasi logam berat pada tanah telah menjadi masalah dunia, karena dapat menurunkan produksi pertanian dan mempunyai efek negatif terhadap kesehatan jika kontaminan ini masuk ke dalam rantai makanan. (Vernay, et al, 2007). Kontaminasi tanah yang disebabkan oleh logam berat pada umumnya diakibatkan oleh aktivitas manusia seperti pertambangan, industri, pemupukan, dan pestisida (Nascimento, 2006)

Timbal (Pb) adalah salah satu logam berat yang telah dikenal sejak zaman purbakala dan telah menyebabkan polusi pada lingkungan. Penyebaran timbal dapat terjadi secara alamiah, tetapi akan meningkat secara berarti sebagai akibat aktivitas penambangan, peleburan, cat-cat yang mengandung Pb, serta bahan bakar dan amunisi militer (Chaney and Ryan, 1994).

Pb menyebabkan kanker dan mempengaruhi saluran gastrointestinal, ginjal, dan sistem syaraf pada makhluk hidup. Pb dapat menghambat pertumbuhan, penurunan IQ, hiperaktif dan kelainan mental anak-anak. Sedangkan pada tanaman/tumbuhan, Pb menghambat kecepatan pertumbuhan, pertumbuhan jadi kerdil dan terjadi klorosis pada daun yang pada akhirnya produksi pertanian akan menurun (Sharma & Dubey, 2005).

Karena pengaruh negatif tersebut di atas, konsentrasi timbal dalam tanah harus dikendalikan agar tidak berakibat buruk pada tanaman maupun makhluk hidup lainnya. Berbagai cara telah dilakukan untuk mengatasi polusi logam berat dalam tanah seperti cara fisika, kimia, dan biologi. Tetapi ketiga cara ini dianggap kurang memadai karena hanya memindahkan pencemar ke lingkungan lain sehingga dapat menimbulkan masalah baru.

Dalam beberapa dasawarsa terakhir fitoremediasi sebagai pendekatan baru telah berkembang untuk mengurangi pencemaran logam dalam tanah (Widianarko, 2004; Chaney et al. 1997; Fellet et al 2007). Sampai saat ini dikenal lima jenis fitoremediasi yaitu; fitoekstraksi, fitodegradasi, filtrasi akar, fitostabilisasi, dan fitovolatilisasi (Pilon-Smith, 2005; Fellet et al., 2007; Padmavathiamma and Li, 2007).

Tanaman hiperakumulator, menyerap logam dalam konsentrasi tinggi, telah banyak ditemukan (Lasat 2000, Ghosh & Singh 2005 dan Rahman dkk 2007) dan yang menonjol adalah *Thlaspi caerulescens* dan *Arabidopsis hailsen* (Aiyen, 2004; Baker et al., 2000). *Brassica campetris*, *B. napus*, *Helianthus annuus L.*, *Pisum sativum L.* ditemukan sebagai tanaman hiperakumulator Pb (Aiyen, 2004, Baker, et al., 2000). Di Indonesia tanaman hiperakumulator belum banyak diketahui sehingga riset diperlukan untuk mengidentifikasi tanaman dengan kemampuan tersebut. Berbagai studi pendahuluan menunjukkan bahwa kelompok tanaman Ipomoeae seperti *I. aquatic* dapat bersifat hiperakumulator untuk Pb (Cai et al., 2007)

Untuk itu, dalam penelitian ini, kemampuan kangkung darat (*I. reptans Poir*) dalam mengakumulasi Pb dipelajari untuk mendapatkan informasi apakah tanaman ini bersifat hiperakumulator seperti halnya genus Ipomoea tersebut di atas. Parameter utama yang ditentukan adalah variasi konsentrasi dan waktu akumulasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu solusi kimia hijau dalam mengatasi pencemaran Pb di tanah.

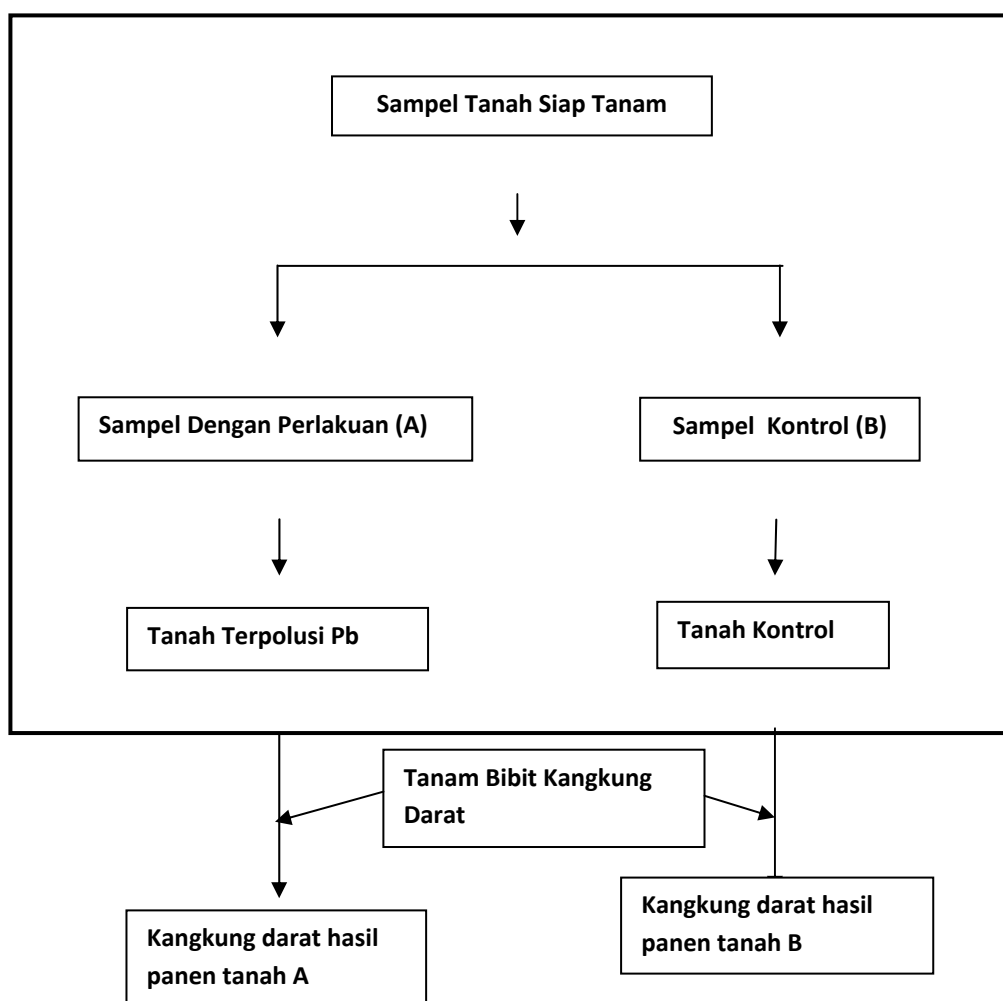
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian terdiri atas tiga tahap yaitu persiapan dan penyediaan bahan maupun alat, pembuatan media tanam dan eksperimen, dan analisis data hasil eksperimen. Bahan dan alat terdiri atas bibit kangkung darat, tanah, pupuk kandang, TSP, Urea, KCl, HNO_3 Pekat, H_2O_2 30 %, NaOH , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, akuabides, alat gelas laboratorium, pot plastik, baskom, sprayer, neraca analitik, oven, pemanas, termometer, pH-meter, spektrofotometer serapan atom (SSA), desikator, dan kertas saring.

Diagram kerja penanaman dan perlakuan tanaman dilaksanakan seperti pada Gambar-1 dibawah ini.

PENYIAPAN, PENANAMAN, PANEN

Sampel tanah dibersihkan dan dianalisis N,P,K dan bahan organiknya, kemudian diperlakukan dengan berbagai konsentrasi Pb 100, 80, 60, 40 dan 20 ppm (A) dan dengan tanpa perlakuan (B).

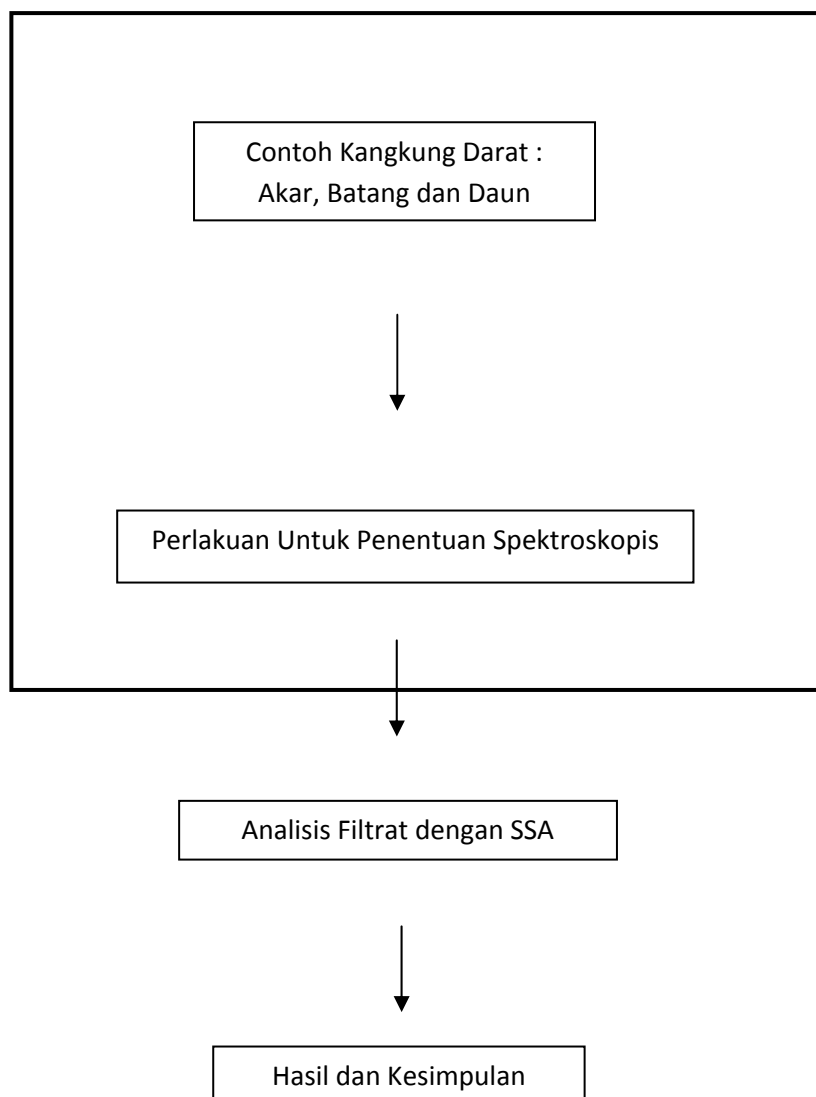


Gambar 1. Diagram penyiapan media tanam dan pemanenan.

Setelah pemupukan dengan TSP dan KCL, tanah dibiarkan dua minggu. Selanjutnya tanah tersebut ditanami dengan bibit kangkung darat lalu dipanen pada berbagai umur.

ANALISIS Pb

Analisis kadar Pb pada akar, batang dan daun kangkung darat dilakukan setiap minggu selama lima minggu berturut-turut. Secara umum, analisis kadar Pb tersebut dapat dilihat dalam Gambar-2.



Gambar 2. Metode Analisis Pb Contoh Kangkung Darat Dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Setelah memisahkan dan membersihkan akar, batang dan daun, masing-masing bagian dikering-udarkan, ditimbang lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Contoh disimpan dalam desikator selama 20 menit dan ditimbang kembali untuk penentuan kadar air. Untuk mengekstraksi Pb dari akar, batang, dan

daun, 0,5 gram bagian tanaman tersebut ditambahkan campuran 5 mL asam nitrat (6 M) dan 5 mL hidrogen peroksida (30 %). Campuran dipanaskan hingga bagian tanaman tersebut larut sempurna, diuapkan hingga larutan hampir kering, didinginkan, ditambahkan akuades, kemudian disaring, diatur pHnya sampai 2 dan ditambahkan akuades hingga volume 50 mL. Konsentrasi Pb dalam larutan diukur dengan menggunakan SSA seperti yang telah dilakukan oleh Aiyen (2004), Nouairi et al. (2005).

Untuk menentukan waktu optimum akumulasi Pb dalam tanaman, percobaan yang sama dilakukan dengan menggunakan variasi waktu panen (1, 2, 3, 4 dan 5 minggu). Percobaan dengan variasi konsentrasi (20, 40, 60, 80 dan 100 ppm) juga dilakukan dengan cara yang sama

Analisis Pb, tiga replikasi, memberikan tiga hasil (akar, batang dan daun) yang kemudian rata-rata ketiganya mencerminkan nilai serapan Pb oleh kangkung darat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penentuan kadar air contoh (Tabel-1, tiga replikasi)) tidak menunjukkan perbedaan berarti secara morfologis antara akar dan batang (90%), namun berbeda cukup besar dengan daun (81%).

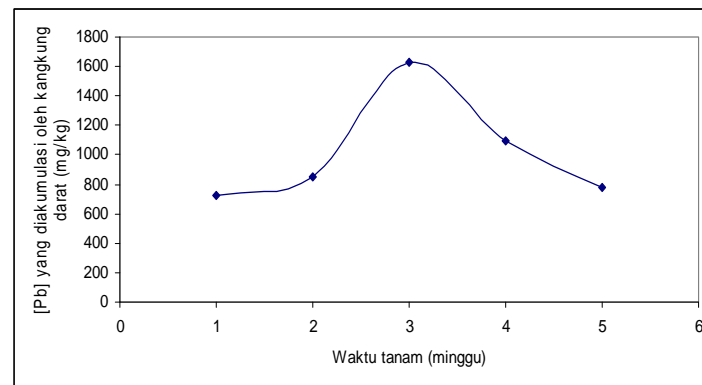
Tabel 1. Kadar Air Rata-Rata Akar, Batang dan Daun Kangkung Darat

Sampel	Kadar air (%)
Akar	90,57
Batang	89.91
Daun	81.43

Dapat diduga, karena kelarutannya dalam air, Pb kemungkinan lebih banyak terserap di akar dan batang dibandingkan pada daun.

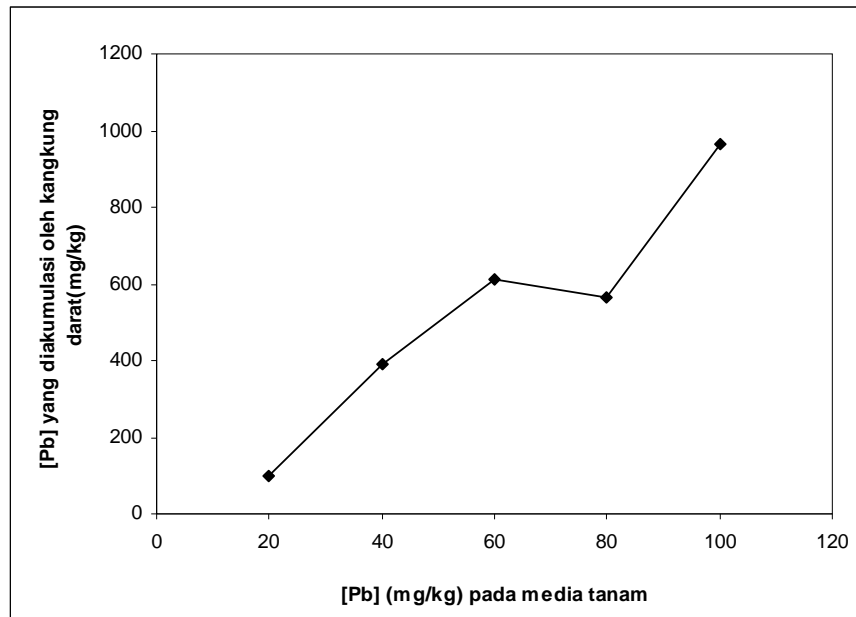
Akumulasi Pb dalam kangkung darat dapat dilihat dalam Gambar-3 dimana total-Pb tertinggi dijumpai pada minggu ketiga, 1627,90 ppm dan terendah pada minggu pertama, 724,92 ppm. Secara umum, kondisi homeostasis suatu sistem kehidupan dapat menoleransi sampai sejumlah tertentu konsentrasi logam dengan tidak mengganggu pertumbuhannya. Namun konsentrasi logam, seperti Pb ini, yang

semakin membesar dapat mengurangi kemampuan detoksifikasi sehingga tanaman mengalami gangguan pertumbuhan. Dalam hal kangkung darat, gejala toksik seperti daun menguning mulai tampak pada minggu ketiga. Menurut (Benavides et al, 2005) penyebabnya adalah penghambatan serapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti Mg dan Fe yang merupakan zat hijau daun.



Gamba 3. Hubungan antara waktu tanam dan akumulasi Pb (mg/Kg) oleh tanaman kangkung darat

Berdasarkan variasi konsentrasi Pb dalam media tanam (Gambar-4), dapat dikatakan sampai 60 ppm terjadi akumulasi linier yang cukup baik diikuti penurunan lemah dan kemudian mencapai penyerapan maksimum, 962,79 ppm, pada penambahan 100 ppm Pb. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa skenario pencemaran tanah oleh Pb sampai 60 ppm dapat dikurangi dengan cukup baik melalui penanaman kangkung darat tersebut. Seperti diketahui nilai ambang Pb dalam tanah adalah 150 ppm (Depkes), 600 ppm (NJDEF, 1996 dalam Lasat 2000). Konsentrasi diatas 60 ppm, proses kumulatif terus berlangsung tapi dengan daya dukung kangkung darat yang menurun. Pada konsentrasi 100 ppm terjadi serapan puncak namun diikuti dengan gangguan pertumbuhan kangkung darat yang akhirnya mengalami kematian akibat peracunan. Maka dapat dibayangkan tanah yang tercemar Pb untuk suatu pemulihan yang berkelanjutan (sustainable recovery) dengan penanaman kangkung darat dapat diatasi sampai batas tingkat pencemaran tertentu.



Gambar 4. Grafik hubungan konsentrasi Pb dalam media tanam dan akumulasi Pb oleh kangkung darat

Gambar-4 menunjukkan konsentrasi timbal yang diakumulasi oleh kangkung darat pada variasi konsentrasi yang digunakan (20, 40, 60, 80 dan 100 ppm). Waktu panen dilakukan pada minggu ketiga sesuai dengan konsentrasi maksimum Pb yang dapat diakumulasi oleh kangkung darat pada variasi waktu.

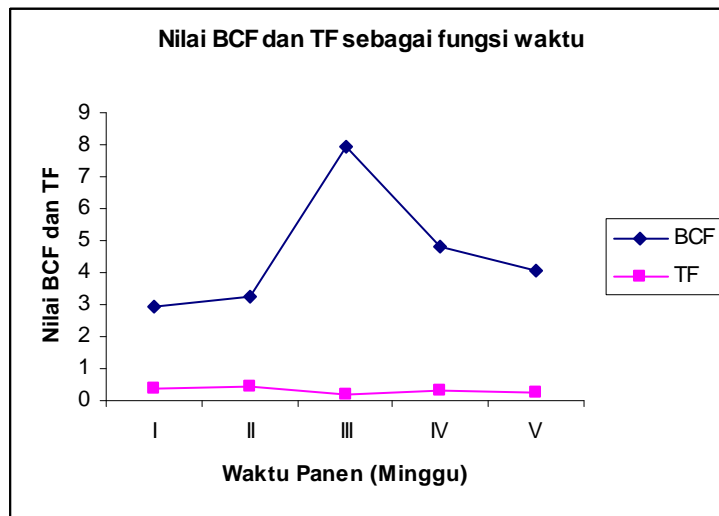
Tanaman hiperakumulator menurut Aiyen (2004) adalah yang mengakumulasi minimum 1000 ppm Pb. Dengan demikian, berdasarkan hasil penelitian diatas, kangkung darat dapatlah dikategorikan sebagai tanaman hiperakumulator untuk logam Pb karena tingkat akumulasinya mendekati 1000 ppm (962,79 ppm).

Selain itu, mekanisme akumulasi logam dalam tanaman dihitung berdasarkan faktor biokonsentrasi dan translokasi yang diusulkan oleh Ghosh and Singh (2005) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Faktor biokonsentrasi (BCF)} = \frac{\text{Rataan [Pb] dalam jaringan tanaman (mg/kg)}}{[\text{Pb}] \text{ yang ditambahkan dalam tanah (mg/kg)}}$$

$$\text{Faktor translokasi (TF)} = \frac{[\text{Pb}] \text{ dalam daun (mg/kg)}}{[\text{Pb}] \text{ dalam akar (mg/kg)}} \times 100$$

Hasil perhitungan nilai BCF dan TF untuk variasi waktu ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 5. Nilai BCF dan TF (Pb) sebagai fungsi waktu
Figure 5. BCF and TF (Pb) Values as a function of time

Pada dasarnya faktor BCF dan TF adalah indikator yang dapat membedakan mekanisme akumulasi antara fitostabilisasi dan fitoekstraksi. Pada nilai $BCF > 1$ dan $TF < 1$, mekanismenya fitostabilisasi. Sebaliknya, $BCF < 1$, $TF > 1$, mekanisme adalah fitoekstraksi. Dalam penelitian ini, $BCF > 1$ dan $TF < 1$ yang menunjukkan bekerjanya mekanisme fitostabilisasi. Nilai BCF yang berbanding terbalik dengan nilai TF menunjukkan bahwa tanaman kangkung darat mempunyai kemampuan tinggi mengakumulasi logam Pb tapi sulit mentranslokasikannya (Yoon et al., 2006).

KESIMPULAN

Kangkung darat merupakan tanaman yang dapat mengakumulasi konsentrasi Pb sampai 1627,90 ppm pada waktu optimum, 3 minggu, dan konsentrasi Pb dalam tanah sebesar 100 ppm. Kondisi ini menjadikan tanaman kangkung darat masuk kategori hiperakumulator terhadap logam Pb. Hasil perhitungan faktor biokonsentrasi dan translokasi menunjukkan bahwa mekanisme yang terjadi pada akumulasi logam Pb pada kangkung darat adalah fitostabilisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aiyen, 2004. Importance of root growth parameters to Cd and Zn acquisition by nonhyperaccumulator and hyperaccumulator plants. Disseetation University of Hohenhein, Institute of plants nutrition, Verlag Graner-Meuren-Stugard
- [2] Baker, A.J.M., S.P. MacGrath, R.D. Reeves, J.A.C. Smith, 2000, Metal Hyperaccumulator Plants: A review of the ecology and physiology of biological resource for phytoremediation of metal-pollute soils in phytoremediation of contaminated soil and water, N Terry and G.Banuelos (Eds) Lewis Publisher, FL USA
- [3] Benavides, M.P., Susana, M.G., Tomaro, M.L., 2005, Cadmium Toxicity in Plants Brazillian Journal of plant physiology, vol.17, no.1
- [4] Cai, Quan-Ying, Ce-Hui Mo, Qiao-Yung Zeng, Qi-Tang Wu, Jean-Francois, F., Antizar-Ladislao, B., 2007, Potensial of Imopoeae aquatiqua cultivars in phytoremediation of soils contaminates with di-n0buthyl phthalate
- [5] Chaney, R.L., M. Minnie, C.Y. Li, S.L. Brown, E.P. Brewer, J.C. Angle, A.J.M. Baker, 1997, Phytoremediation of soil metals
- [6] Fellet, L., Marchiol, D.P., Zerbi, G., 2007. The Application of Phytoremediation Technologie in Soil Contaminated by Pyrite Cinder. Available at www.sciencedirect.com
- [7] Gosh, M., and Singh, S.P., 2005. Comparative intake and phytoextraction study of soilinduced chromium by accumulation an high biomassa weed spesies
- [8] Lasat, M.M., 2000. Phytoextraction of Metal from Contaminated Soil: A Review of plant/Soil/Metal interaction and Assesssmet of Partinent Agronomic Issues. J.Hazard Subs.Res. 2: 5 – 25
- [9] Nascimento, C.W.A.D, Xing, B., (2006). Phytoextraction : A review on enhanced metal Availability and plant accumulation, Sci. Agric, 63: 299-311., Wided, Ben A.,
- [10] Nouairi, I., Wided, Ben A., Nabil Ben, Y., Douja Ben, M.A., Mohamed, H.G., Mokhtar, Z. 2005. Comparative study of cadmium effects on membrane lipid composition of Brassica juncea and Brassica napus. Available online at www.sciencedirect.com.
- [11] Padmavathiamma, P.K., and Li, Y.L., 2007, Phytoremediation technology; Hyperaccumulation metals in plants, water, air, soil pollut. 184; 105 – 126
- [12] Pilon-Smith, E., Phytoremediation, Annu.Rev.Plant Biol.2005.56:15-39. Downloaded from arjournals.annualreviews.org. by University of New South Wales, Australia
- [13] Rahman, M.M., L. Hao Liang, Y. Choning, S. Hoquo, 2007. Heavy Metal Hiper-accumulation in Plants and Metal distribution in Soil on tannery and dying industries polluted area in Bangladesh, Academic Open Internet. Journal Vol. 21.
- [14] Sharma, P., and Dubey R. S. (2005). Lead toxicity in plants, Brazilian Journal of Plant Physiology. Vol.17 no.1 Londrina
- [15] Vernay, P., Gauthier-Moussard, C., Hitmi, A., (2007). Interaction of bioaccumulation of heavy metal chromium with water realtion, mineral nutrition and photosynthesis in developed leaves of *Lolium perenne* L. Availables online at www.sciendirect.com
- [16] Widianarko, B. 2004. Prospek Fitoremediasi Logam berat. Tekno Limbah

- [17] Yoon, J., X, Cao, Q. Zhou, Q.L. Ma, 2006, Accumulation of Pb, Cu, and Zn in Native Plants Growing on a Contaminated Florida site, Science of The Environment, 368, 456-464

[KEMBALI KE DAFTAR ISI](#)